

1 2/5/1 (Item 1 from file: 351)0  
• DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 DERWENT INFO LTD. All rts. reserv.

A2

012918373 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2000-090209/12000080

XRAM Acc No: C00-025413

XRPX Acc No: N00-070947

1Aluminum alloy die cast for motor vehicles - has crystalline material0  
1with predetermined mean projected area diameter and blow hole rate0

Patent Assignee: HITACHI METALS LTD (HITK )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No   | Kind | Date     | Applicat No | Kind | Date     | Week     |
|-------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 11293375 | A    | 19991026 | JP 98103099 | A    | 19980414 | 200008 B |

Priority Applications (No Type Date): JP 98103099 A 19980414

Patent Details:

| Patent No   | Kind | Lan Pg | Main IPC    | Filing Notes |
|-------------|------|--------|-------------|--------------|
| JP 11293375 | A    | 15     | C22C-021/06 |              |

| Patent No   | Kind | Lan Pg | Main IPC    | Filing Notes |
|-------------|------|--------|-------------|--------------|
| JP 11293375 | A    | 15     | C22C-021/06 |              |

Abstract (Basic): JP 11293375 A

NOVELTY - The composition of the alloy is as follows: Mg=2.5-7 wt%, Mn=0.2-1.0 wt%, Ti=0.05-0.2 wt%, Fe is / .3%, Si= at most than 0.5% and remainder of aluminum and unavoidable impurities. The blow hole rate of crystalline material is 0.5% or less which has mean projected area diameter of 1.1 mu m or less and area ratio of 5% or less.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for aluminum alloy die cast manufacturing method.

USE - For die cast components like metal core for steering wheel, seat frame, car body, suspension frame, frame couplings, door panels, etc for motor vehicles.

ADVANTAGE - Has high toughness. Facilitates weight reduction hence cost of material is less.

Dwg.1/13

Title Terms: ALLOY; DIE; CAST; MOTOR; VEHICLE; CRYSTAL; MATERIAL;

PREDETERMINED; MEAN; PROJECT; AREA; DIAMETER; BLOW; HOLE; RATE

Derwent Class: M26; P53

International Patent Class (Main): C22C-021/06

International Patent Class (Additional): B22D-017/00; B22D-017/14;  
B22D-017/32; C22C-001/02

File Segment: CPI; EngPI

1 2/5/2 (Item 1 from file: 347)0

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06351768

ALUMINUM ALLOY DIE CASTING WITH HIGH TOUGHNESS AND ITS PRODUCTION

PUB. NO.: 11-293375 A]

PUBLISHED: October 26, 1999 (19991026)

INVENTOR(s): MORITA SHIGETAKA

KIKUCHI TOSHIKUMI

SEKI ATSUSHI

APPLICANT(s): HITACHI METALS LTD

APPL. NO.: 10-103099 [JP 98103099]

FILED: April 14, 1998 (19980414)

INTL CLASS: C22C-021/06; B22D-017/00; B22D-017/14; B22D-017/32;  
C22C-001/02

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a low cost member with high tensile strength and elongation by incorporating specific chemical components and regulating the porosity in a specific thick-walled part and the average circle-equivalent diameter and the area ratio of crystallized substances within specific ranges without performing heat treatment.

SOLUTION: This die casing has a composition consisting of, by mass, 2.5-7% Mg, 0.2-1.0% Mn, 0.05-0.2% Ti and the balance Al with inevitable impurities and in which among the inevitable impurities, Fe and Si are contained by <0.3% and ≤0.5%, respectively. The porosity in a thick-walled part of 1 to 5 mm is ≤0.5% and the average circle-equivalent diameter of crystallized substances and the area ratio of them are ≤1.1  $\mu$ m and ≤5%, respectively without performing heat treatment. It is preferable that, among the inevitable impurities, the contents of Cu, Zn, Ni and Sn and regulated to ≤0.01%, ≤0.09%, ≤0.01% and ≤0.01%, respectively. Moreover, in a press bending method in the JIS Z 2248 metallic material bending test method, ≥100° bending without cracking is made possible at 12.5 mm radius of the end of a metal fitting for pressing and 1 to 5 mm thickness of a test piece. By this method, automobile seat frames or the like can be made lightweight.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-293375

(43) 公開日 平成11年(1999)10月26日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
C 22 C 21/06  
B 22 D 17/00  
17/14  
17/32  
C 22 C 1/02 503

F I  
C 22 C 21/06  
B 22 D 17/00 B  
17/14  
17/32 A  
C 22 C 1/02 503 J  
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-103099

(22) 出願日 平成10年(1998)4月14日

(71) 出願人 000005083  
日立金属株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号  
(72) 発明者 森田 茂隆  
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘11番地 日立金属株式会社素材研究所内  
(72) 発明者 菊地 俊史  
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘11番地 日立金属株式会社素材研究所内  
(72) 発明者 関 篤人  
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘11番地 日立金属株式会社素材研究所内  
(74) 代理人 弁理士 本間 崇

P01NM-015(2)

(54) 【発明の名称】 高韌性アルミニウム合金ダイカストおよびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 Al-Mg系アルミニウム合金を、ダイカスト法で鋳造し、熱処理を施さないで、気孔率や晶出物等を改善した高韌性アルミダイカストを提供し、自動車部品用強度部材への適用を図る。

【解決手段】 高韌性アルミダイカストは、Mg、Mn、Ti、と残部Al、および不可避的不純物として、Fe、Si、Cu、Zn、Ni、Snを含み、熱処理を施さないで、1~5mmの肉厚部位の気孔率が0.5%以下、晶出物の平均円相当径が1.1μm以下、晶出物の面積率が5%以下であり、JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法により、押し金具先端部の半径が12.5mm、試験片の厚さ1~5mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能である。この高韌性アルミダイカストは、自動車用部品の強度部材に適用して、低コストで軽量化を図ることができる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量比で、Mg:2.5~7%、Mn:0.2~1.0%、Ti:0.05~0.2%、残部A1、および不可避的不純物のうち、Fe:0.3%未満、Si:0.5%以下を含み、熱処理を施さないで、1~5mmの肉厚部位の気孔率が0.5%以下、晶出物の平均円相当径が1.1μm以下、晶出物の面積率が5%以下であることを特徴とする高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項2】 前記不可避不純物のうち、Cu:0.05%以下、Zn:0.15%以下、Ni:0.05%以下、Sn:0.05%以下であることを特徴とする請求項1に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項3】 前記不可避不純物のうち、好ましくは、Cu:0.01%以下、Zn:0.09%以下、Ni:0.01%以下、Sn:0.01%以下であることを特徴とする請求項1に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項4】 JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法で、押し金具先端部の半径が12.5mm、試験片の厚さ1~5mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能であることを特徴とする請求項1乃至請求項3何れか1項に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項5】 自動車用のスペースフレームの継手であることを特徴とする請求項1乃至請求項4何れか1項に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項6】 自動車用のステアリングホイール用芯金であることを特徴とする請求項1乃至請求項4何れか1項に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項7】 自動車用のシートフレームであることを特徴とする請求項1乃至請求項4何れか1項に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項8】 自動車用のサスペンションメンバーであることを特徴とする請求項1乃至請求項4何れか1項に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカスト。

【請求項9】 質量比で、Mg:2.5~7%、Mn:0.2~1.0%、Ti:0.05~0.2%を含み、残部A1、および不可避的不純物のうち、Fe:0.3%未満、Si:0.5%以下、からなる溶湯を準備し、前記溶湯をサイアロン製プランジャースリーブに注湯し、低速の第1射出を行い、かつ前記プランジャチップが前記プランジャースリーブの給湯口を塞いだ時点で金型キャビティを減圧し、続いて、前記プランジャチップにより高速の第2射出を行い、鋳造後のアルミニウム合金ダイカストを、1~5mmの肉厚部位の気孔率が0.5%以下、晶出物の平均円相当径が1.1μm以下、晶出物の面積率が5%以下とし、熱処理を施さずに、JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法により、押し金具先端部の半径が12.5mm、試験片の厚さ1~5mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能であることを特徴とする高韌性アルミニウム合金ダイカストの製造方法。

【請求項10】 前記低速の第1射出を、リングチップ付きプランジャチップにより、加速度を付加しつつ行うことを特徴とする請求項9に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカストの製造方法。

【請求項11】 前記不可避不純物のうち、Cu:0.05%以下、Zn:0.15%以下、Ni:0.05%以下、Sn:0.05%以下とする特徴とする請求項9または請求項10に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカストの製造方法。

【請求項12】 前記プランジャースリーブとプランジャチップの潤滑剤、および金型の離型剤を粉体で行うことを特徴とする請求項9乃至請求項11何れか1項に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカストの製造方法。

【請求項13】 低速の第1射出を加速しつつ行い、その平均速度を0.45~0.75m/sで行うことを特徴とする請求項9乃至請求項12何れか1項に記載の高韌性アルミニウム合金ダイカストの製造方法。

【請求項14】 質量比で、Mg:2.5~7%、Mn:0.2~1.0%、Ti:0.05~0.2%、残部A1、および不可避的不純物のうち、Fe:0.3%未満、Si:0.5%以下、Cu:0.05%以下、Zn:0.15%以下、Ni:0.05%以下、Sn:0.05%以下を含む溶湯を準備し、前記溶湯をサイアロン製プランジャースリーブに注湯し、リングチップ付きプランジャチップにより加速度を付加しつつ0.45~0.75m/sで低速の第1射出を行い、かつ前記プランジャチップが前記プランジャースリーブの給湯口を塞いだ時点で金型キャビティを減圧し、続いて、前記プランジャチップにより高速の第2射出を行い、鋳造後のアルミニウム合金ダイカストを、1~5mmの肉厚部位の気孔率が0.5%以下、晶出物の平均円相当径が1.1μm以下、晶出物の面積率が5%以下とし、熱処理を施さずに、JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法により、押し金具先端部の半径が12.5mm、試験片の厚さ1~5mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能であることを特徴とする高韌性アルミニウム合金ダイカストの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高韌性アルミニウム合金ダイカストおよびその製造方法に関し、詳しくは自動車用部品のスペースフレームの継手、操舵部品のステアリングホイール用芯金、シートフレーム、車体を構成するサスペンションメンバーなど、強度と共に大きな韌性が要求される強度部材を、ダイカスト法で鋳造し、熱処理を施さずに得ることができる高韌性アルミニウム合金ダイカストおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ダイカスト法は溶湯を高速で金型に鋳込む鋳造方法であり、寸法精度が良く鋳肌が美麗で薄肉の鋳物を短時間で多量に生産することができる。そして、このダイカスト法で鋳造したアルミニウム合金ダイカスト（以下、単にアルミダイカストという）は強度をさほど必要としない工業部品に広く使用されている。近年、

自動車の軽量化要求はますます強くなり、さまざまの部材に対してアルミニ化が検討されている。

【0003】例えば、図7に示すような車体を構成する強度部材としてのスペースフレームは、従来、鉄板または形鋼を用いて溶接して形成している。近年、スペースフレームをアルミニウム合金押出形材で、スペースフレームの継ぎ手をアルミニウム合金材で形成することが行われてきている。以上のように強度部材についても軽量化が要求されている。

【0004】アルミダイカストは、一般的なダイカスト法では、引張強さおよび伸びが十分でない。そのため、金型内に酸素を吹き込んで射出を行ったり、真空減圧して鋳造し、その後、溶体化処理や人工時効処理などの熱処理を施している。しかし、アルミダイカストに熱処理を行うと、薄肉の部材では変形が大きくなったり、ひずみ取り等の作業が必要になるばかりか、ひずみ取り等を行っても変形を修正できないことがある。また、真空減圧するダイカスト法等により、鋳造時に巻込むガス量を低減させても、熱処理時のふくれを完全に防止することができず、高韌性を要求される部材には適用が難しい。

【0005】高韌性に、かつ熱処理をする際の変形を少なくしようと、特開平9-3610号公報には、重量%で、Si: 5~13%、Mg: 0.5%以下、Mn: 0.1~1.0%、Fe: 0.1~2.0%を含むAl-Si-Mg系のアルミニウム合金をダイカスト法で鋳造し、得られたアルミダイカストを400~550℃に昇温した後、10℃/秒以下の冷却速度で常温まで徐冷することで、寸法変化率を±2.5%以下、引張強さを200MPa、伸び20%を得ようとする開示がある。

【0006】また、特開平9-3582号公報には、Al-Mg-Zn-Cu系合金をダイカスト法で鋳造し、熱処理を施さずに鋳造のままで、強度および韌性に優れたアルミニウム合金鋳物を得ようとする開示がある。この特開平9-3582号公報には、Mg: 3.0~5.5%、Zn: 1.0~2.0%、Mn: 0.05~1.0%、Cu: 0.05~0.8%、Fe: 0.10~0.8%を含むアルミニウム合金を用いて、圧力100MPaで高圧鋳造することにより、引張強さ約300MPa、伸び約17%が得られるとの記載がある。

【0007】特開平9-41064号公報には、Al-Mg-Zn系合金の凝固時の冷却速度を急冷することにより、時効処理の際に溶体化処理を経ないでも、必要な強度と伸びが得られる鋳造用アルミニウム合金およびアルミニウム合金鋳造材の製造方法の開示がある。この特開平9-41064号公報には、重量%で、Mg: 2.5~5.5%、Mn: 0.1~2%、Si: 0.2~0.6%、Zn: 1~3%を含むアルミニウム合金を用いて、50℃/min以上の冷却速度で凝固させ、その後、150~220℃の温度範囲で0.5~1.6時間加熱することにより、引張強さ約300MPa、

伸び約10%が得られるとの記載がある。

【0008】更に、ボスとリング部芯金との間のスパーク芯金がアルミニウム合金のダイカスト成形により形成されるステアリングホイール芯金として、特開平1-60471号公報には、アルミニウム合金を、(JIS) ADC6のMg: 2.5~4.0重量%より含有量を少なくした、1.50≤Mg≤2.40重量%、0.30≤Fe≤0.80重量%、0.20≤Mn≤0.39重量%、Si≤1.0重量%、残部不可避不純物およびAlとすることで、伸びが良好となり、従来のADC6を使用するものに比べ、ステアリングホイール芯金の要求性能を満足できるとする開示がある。また、特開平1-215666号公報には、アルミニウム合金を、(JIS) ADC6のMg: 2.5~4.0重量%より含有量を少なくした、1.5≤Mg≤2.49重量%、0.4≤Fe≤1.0重量%、0.4≤Mn≤0.6重量%、0.2≤Si≤0.4重量%、残部不可避不純物およびAlとすることで、伸びが良好となり、従来のADC6を使用するものに比べ、ステアリングホイール芯金の要求性能を満足できるとする開示がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開平9-3610号公報は、ダイカスト法による鋳造後に溶体化処理の熱処理を必要とし、この溶体化処理は高温で長時間行われるため、製造コストを増大させる。

【0010】また、特開平9-3582号公報および特開平9-41064号公報に開示するAl-Mg-Zn系合金は、融点が高く湯流れ性が悪いことから、厚肉品には適用することが可能であるが、肉厚が5mm以下の薄肉部材に適用するのは難しい。また鋳造割れや応力腐食割れが発生しやすいなどの課題もある。

【0011】更に、特開平1-60471号公報および特開平1-215666号公報は、Mg含有量が2.5重量%未満であるので強度が小さくなるおそれがあり、また湯流れ性が悪い。また、Fe含有量が0.3重量%以上と比較的多いので、強度部材に適用するには、引張強さおよび伸びを向上する余地がある。

【0012】本発明の課題は、寸法精度が良く鋳肌が美麗で薄肉の鋳物を短時間で多量に生産することができるダイカスト法を適用して、自動車用部品の操舵部品のステアリングホイール用芯金、車体を構成するサスペンションメンバー、スペースフレームの継手、シートフレーム、ドアパネルなど、引張強さと共に大きな伸びが要求される強度部材を、熱処理を施さずに低コストで得ることができると高韌性アルミダイカストおよびその製造方法を得ることにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、鋳造のまでもある程度韌性を持つAl-Mg系のアルミダイカストについて、気孔率、Al-Mg系化合物、Mg-S

i系化合物、Al-Si-Fe系化合物等の晶出物（以下、晶出物と略す）の形態が、韌性に与える影響を鋭意研究した。Al-Mg系化合物は韌性を向上させるが、Mg-Si系化合物及びAl-Si-Fe系化合物は韌性を低下させることを見出した。その結果、質量比で、Mg: 2.5~7%、Ti: 0.05~0.2%と適量添加し、Mn: 0.2~1.0%と適量添加、好ましくは、不可避不純物のうちFe: 0.3%未満とFe含有量を低く、更にSi: 0.5%以下とする。また、さらに不可避不純物としてCu: 0.05%以下、Zn: 0.15%以下、Ni: 0.05%以下、Sn: 0.05%以下とし、また、1~5mm肉厚部位での気孔率を低く、または更にミクロ組織での晶出物を小さくかつ少なくすれば、JISZ 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法により、押し金具先端部の半径が12.5mm、試験片の厚さ1~5mmの部位において、100°以上曲げても亀裂が生じないほど優れた韌性が得られることがわかった。そして、これを自動車用部品のスペースフレームの継手、操舵部品のステアリングホイール用芯金、シートフレーム、車体を構成するサスペンションメンバー、ドアパネルなどに適用すれば、熱処理を施さないことで低コストで軽量化できる知見を得て本発明に想到した。

【0014】即ち、第1発明の高韌性アルミダイカストは、質量比で、Mg: 2.5~7%、Mn: 0.2~1.0%、Ti: 0.05~0.2%、残部Al、および不可避的不純物のうち、Fe: 0.3%未満、Si: 0.5%以下を含み、熱処理を施さないで、1~5mmの肉厚部位の気孔率が0.5%以下、晶出物の平均円相当径が1.1μm以下、晶出物の面積率が5%以下であることを特徴とする。

【0015】そして、前記不可避不純物のうち、Cu: 0.05%以下、Zn: 0.15%以下、Ni: 0.05%以下、Sn: 0.05%以下であり、好ましくは、Cu: 0.01%以下、Zn: 0.09%以下、Ni: 0.01%以下、Sn: 0.01%以下であることを特徴とする。

【0016】また、JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法で、押し金具先端部の半径が12.5mm、試験片の厚さ1~5mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能であることを特徴とする。第1発明の高韌性アルミダイカストは、自動車用のスペースフレームの継手、ステアリングホイール用芯金、シートフレーム、サスペンションメンバーに好適である。

【0017】第2発明の高韌性アルミダイカストの製造方法は、質量比で、Mg: 2.5~7%、Mn: 0.2~1.0%、Ti: 0.05~0.2%を含み、残部Al、および不可避的不純物のうち、Fe: 0.3%未満、Si: 0.5%以下からなる溶湯を準備し、前記溶湯をサイアロン製プランジャースリーブに注湯し、リング

チップ付きプランジャチップにより加速度を付加しつつ低速の第1射出を行い、かつ前記プランジャチップが前記プランジャースリーブの給湯口を塞いだ時点で金型キャビティを減圧し、続いて、前記プランジャチップにより高速の第2射出を行うことを特徴とする。

【0018】第2発明の高韌性アルミダイカストの製造方法において、不可避不純物のうち、Cu: 0.05%以下、Zn: 0.15%以下、Ni: 0.05%以下、Sn: 0.05%以下とすることを特徴とする。また、前記プランジャースリーブとプランジャチップの潤滑剤、および金型の離型剤を粉体で行うことを特徴とする。また、低速の第1射出を加速しつつ行い、その平均速度を0.45~0.75m/sで行うことを特徴とする。

【0019】より具体的には、高韌性アルミダイカストの製造方法は、質量比で、Mg: 2.5~7%、Mn: 0.2~1.0%、Ti: 0.05~0.2%、残部Al、および不可避的不純物のうち、Fe: 0.3%未満、Si: 0.5%以下、Cu: 0.05%以下、Zn: 0.15%以下、Ni: 0.05%以下、Sn: 0.05%以下を含む溶湯を準備し、前記溶湯をサイアロン製プランジャースリーブに注湯し、リングチップ付きプランジャチップにより加速度を付加しつつ0.45~0.75m/sで低速の第1射出を行い、かつ前記プランジャチップが前記プランジャースリーブの給湯口を塞いだ時点で金型キャビティを減圧し、続いて、前記プランジャチップにより高速の第2射出を行い、鋳造後のアルミニウム合金ダイカストを、1~5mmの肉厚部位の気孔率が0.5%以下、晶出物の平均円相当径が1.1μm以下、晶出物の面積率が5%以下とし、熱処理を施さずに、JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法により、押し金具先端部の半径が12.5mm、試験片の厚さ1~5mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能とすることを特徴とする。この第1発明の高韌性アルミダイカストは、自動車用のステアリングホイール用芯金、サスペンションメンバー、スペースフレームの継手、シートフレームに適用することを特徴とする。

【0020】本発明の高韌性アルミダイカストの化学組成（質量%）およびミクロ組織の限定理由は以下のとおりである。

（1）Mg: 2.5~7%

Mgは、アルミニウム合金のマトリックス中に固溶し強度向上させるほか、湯流れ性などの鋳造性や、韌性に影響を及ぼす。Mg: 2.5%未満では強度向上の効果が小さく、湯流れ性も悪い。一方、Mg: 7%を超えると粗大晶出物が晶出するようになり韌性を低下させる。従って、Mg: 2.5~7%とする。好ましくは、Mg: 3~6%である。

【0021】（2）Mn: 0.2~1.0%

Mnは、アルミニウム合金のマトリックス中に固溶し強度向上させるほか、針状晶のFe化合物の形状を塊状

に変え、金型との焼付きを防止する効果がある。Mn : 0. 2 %未満ではその効果が小さく、一方、Mn : 1. 0 %を超えると粗大なAl-Fe-Mn化合物が多量に晶出して韌性が低下する。従って、Mn : 0. 2 ~ 1. 0 %とする。

【0022】 (3) Ti : 0. 05 ~ 0. 2 %  
Tiは、アルミダイカストの後述する晶出物の平均円相当径を小さくする効果を有する。Ti : 0. 05 %未満ではその効果が少なく、一方、Ti : 0. 2 %を超えると、Al-Ti化合物が晶出して引張強さが低下する。従って、Ti : 0. 05 ~ 0. 2 %とする。

【0023】 (4) Fe : 0. 3 %未満  
Feは、多く含有すると針状晶のFe化合物を形成して韌性の低下を招く不可避的不純物である。従って、Fe : 0. 3 %未満とする。

【0024】 (5) Si : 0. 5 %以下  
Siは、多量に存在するとMg-Si化合物を形成し韌性の低下を招く不可避的不純物である。従って、Si : 0. 5 %以下とする。

【0025】 (6) Cu : 0. 05 %以下、好ましくはCu : 0. 01 %以下  
Cuは、Al-Cu化合物を晶出して韌性を阻害する不可避的不純物である。Cu : 0. 05 %以下、好ましくはCu : 0. 01 %以下とする。

【0026】 (7) Zn : 0. 15 %以下、好ましくはZn : 0. 09 %以下

Znは、Mg-Zn化合物を晶出して韌性を阻害する不可避的不純物である。Zn : 0. 15 %以下、好ましくはZn : 0. 09 %以下とする。

【0027】 (8) Ni : 0. 05 %以下、好ましくはNi : 0. 01 %以下

Niは、Al-Ni化合物を晶出して韌性を阻害する不可避的不純物である。Ni : 0. 05 %以下、好ましくはNi : 0. 01 %以下とする。

【0028】 (9) Sn : 0. 05 %以下、好ましくはSn : 0. 01 %以下

Snは、韌性を阻害する不可避的不純物である。Sn : 0. 05 %以下、好ましくはSn : 0. 01 %以下とする。

【0029】 (10) 热処理を施さないで、1 ~ 5 mm肉厚部位での気孔率が0. 5 %以下

アルミダイカストの肉厚は、湯流れ性とミクロ組織の大きさに影響を及ぼす。肉厚が1 mm未満では湯境や湯じわ等が発生しやすいため強度および韌性に劣り、肉厚が5 mmを超えるとミクロ組織が粗大になり韌性の低下を招く。また、アルミダイカストに発生する気孔そのものの形状は、できる限り円形でかつ微細であって、気孔が繋がっていない状態が良く、1 ~ 5 mm肉厚部位での気孔率が0. 5 %以下でこの条件を満足する。なお、気孔率 = [(用いたアルミニウム合金の真比重 - みかけ比重) / 用いたアルミニウム合金の真比重] × 100 %として算出する。

【0030】 (11) 晶出物の平均円相当径 : 1. 1 μm以下

晶出物とは、Al-Mg系化合物、Mg-Si系化合物、Al-Fe-Mn系化合物等をいう。晶出物の平均円相当径とは、600倍で観察した晶出物粒子と同じ面積を持つ円の直径に換算して求める。晶出物は、構成元素であるMg、Si、Fe、Mnが多量に含有される場合および凝固時の冷却速度が遅い場合に粗大になり、その平均円相当径 : 1. 1 μmを超えると韌性が大きく低下する。従って、晶出物の平均円相当径は1. 1 μm以下とする。

【0031】 (12) 晶出物の面積率 : 5 %以下  
晶出物の面積率は、平均円相当径と同様に600倍で観察した晶出物粒子の面積率で求める。晶出物の面積率も、Mg、Si、Fe、Mnが多量に含有される場合、および凝固時の冷却速度が遅い場合に多量に晶出し、面積率 : 5 %を超えると韌性が大きく低下する。従って、晶出物の面積率 : 5 %以下とする。

【0032】 (13) JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法により、押し金具先端部の半径が12. 5 mm、試験片の厚さ1 ~ 5 mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能

韌性を評価する手段として、JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法がある。そのうち押曲げ法は、図13に示すように、試験片を2個の支えに載せ、その中央部に押し金具を当て、徐々に荷重を加えて規定の形に曲げる方法である。試験片の厚さ : t、押し金具先端部の半径 : r、支え間の距離 : L = 2r + 3tとして曲げ試験を行い、100°以上亀裂なく曲げ可能であれば、韌性が高いと評価できる。本発明のアルミダイカストは、押し金具先端部の半径が12. 5 mm、試験片の厚さ1 ~ 5 mmで、100°以上曲げても、折れおよび亀裂は生ぜず強度部材として適用できる。一方、従来のアルミダイカストは、同じJIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法での押曲げ法で、20°程度の曲げで破断する。

【0033】 (14) サイアロン製プランジャスリーブ低熱伝導性のサイアロン製のプランジャスリーブすることにより、注湯された溶湯が急冷されないので凝固片の発生が少なく、強度および伸びが向上する。

【0034】 (15) リングチップ付きプランジャチップ  
リングチップ付きプランジャチップとしてプランジャスリーブとの気密を保つ。

【0035】 (16) 平均速度を0. 45 ~ 0. 75 m/sで加速しつつ低速の第1射出  
低速の第1射出の平均速度が0. 45 m/s未満では、凝固片の発生が多くなる。一方、低速の第1射出が一定速度の場合、および加速度射出でも平均速度が0. 75

$m/s$  を超えると、プランジャースリーブ内の溶湯に波が発生して空気を巻き込み、鋳造後のアルミダイカストの強度および伸びを低下させる。従って、加速度射出で平均速度を  $0.45 \sim 0.75 m/s$  とする。

【0036】(17) プランジャチップがプランジャースリーブの給湯口を塞いだ時点で金型キャビティを減圧キャビティ内の空気、および離型剤はから発生するガスをキャビティ内から排出させ、アルミダイカストに巻き込むガス量を減少させて、強度および伸びを向上させる。

【0037】(18) 潤滑剤、および金型の離型剤が粉体

潤滑剤、および金型の離型剤として、水分を殆ど含有しない粉体を用いることで、発生ガスを少なくして、アル

ミダイカストに巻き込むガス量を減少させて、強度および伸びを向上させる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

(実施の形態1)

(1) アルミダイカストの組成

強度部材へ適用するため、表1および表2に示すA1-Mg系アルミニウム合金を溶製した。なお、溶湯は、酸化膜除去と水素除去を目的として不活性ガスバーリングによる脱ガス処理を行った。

【0039】

【表1】

|       | 組成 (質量%) |         |          |      |      |
|-------|----------|---------|----------|------|------|
|       | Mg       | Mn      | Ti       | Fe   | Si   |
| 本発明   | 2.5/7    | 0.2/1.0 | 0.05/0.2 | <0.3 | ≤0.5 |
| 好ましくは | 2.5/7    | 0.2/1.0 | 0.05/0.2 | <0.3 | ≤0.5 |
| 実施例1  | 4.5      | 0.51    | 0.05     | 0.20 | 0.19 |
| 実施例2  | 2.5      | 0.48    | 0.10     | 0.21 | 0.22 |
| 実施例3  | 4.5      | 0.23    | 0.10     | 0.19 | 0.22 |
| 実施例4  | 4.5      | 0.48    | 0.15     | 0.21 | 0.22 |
| 実施例5  | 4.5      | 0.48    | 0.15     | 0.21 | 0.22 |
| 実施例6  | 4.5      | 0.51    | 0.20     | 0.20 | 0.47 |
| 実施例7  | 4.5      | 0.51    | 0.15     | 0.29 | 0.22 |
| 実施例8  | 4.5      | 0.95    | 0.05     | 0.21 | 0.22 |
| 実施例9  | 6.8      | 0.48    | 0.20     | 0.21 | 0.22 |
| 実施例10 | 4.5      | 0.51    | 0.20     | 0.20 | 0.19 |
| 比較例11 | 4.6      | 0.45    | 0.15     | 0.23 | 0.25 |
| 比較例12 | 2.2      | 0.51    | 0.15     | 0.20 | 0.19 |
| 比較例13 | 8.8      | 0.51    | 0.20     | 0.20 | 0.19 |
| 比較例14 | 4.6      | 0.13    | 0.15     | 0.20 | 0.19 |
| 比較例15 | 4.6      | 1.25    | 0.25     | 0.20 | 0.19 |
| 比較例16 | 4.6      | 0.45    | 0.10     | 0.74 | 0.19 |
| 比較例17 | 4.6      | 0.45    | 0.15     | 0.23 | 0.73 |
| 比較例18 | 4.6      | 0.45    | 0.25     | 0.23 | 0.25 |
| 比較例19 | 4.6      | 0.45    | 0.25     | 0.23 | 0.25 |
| 従来例20 | 4.6      | 0.15    | 0.03     | 0.78 | 0.75 |

【0040】

【表2】

| 組成 (質量%) |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|
|          | Cu    | Zn    | Ni    | Sn    |
| 本発明      | ≤0.05 | ≤0.15 | ≤0.05 | ≤0.05 |
| 好ましくは    | ≤0.01 | ≤0.09 | ≤0.01 | ≤0.01 |
| 実施例 1    | 0.01  | 0.05  | 0.01  | 0.01  |
| 実施例 2    | 0.01  | 0.09  | 0.01  | 0.01  |
| 実施例 3    | 0.01  | 0.05  | 0.01  | 0.01  |
| 実施例 4    | 0.01  | 0.07  | 0.01  | 0.01  |
| 実施例 5    | 0.01  | 0.07  | 0.01  | 0.01  |
| 実施例 6    | 0.04  | 0.15  | 0.04  | 0.05  |
| 実施例 7    | 0.03  | 0.10  | 0.03  | 0.04  |
| 実施例 8    | 0.03  | 0.10  | 0.02  | 0.05  |
| 実施例 9    | 0.04  | 0.15  | 0.04  | 0.03  |
| 実施例 10   | 0.05  | 0.15  | 0.05  | 0.05  |
| 比較例 11   | 0.07  | 0.10  | 0.05  | 0.05  |
| 比較例 12   | 0.04  | 0.15  | 0.08  | 0.04  |
| 比較例 13   | 0.05  | 0.20  | 0.05  | 0.04  |
| 比較例 14   | 0.04  | 0.15  | 0.05  | 0.08  |
| 比較例 15   | 0.05  | 0.15  | 0.04  | 0.05  |
| 比較例 16   | 0.08  | 0.10  | 0.07  | 0.05  |
| 比較例 17   | 0.05  | 0.20  | 0.04  | 0.08  |
| 比較例 18   | 0.10  | 0.10  | 0.05  | 0.07  |
| 比較例 19   | 0.05  | 0.20  | 0.09  | 0.08  |
| 従来例 20   | 0.08  | 0.20  | 0.10  | 0.08  |

## 【0041】(2) 鋳造条件

ダイカスト装置は、型締め力が350t、鋳造圧力が50MPaで、プランジャスリーブはサイアロン製であり、プランジャチップは直径6.0mmで3連のリング付きとした。なお、実施例5および比較例19はリングなしとした。また、金型には、図12に示す300角の床板のキャビティを形成して、粉体離型剤を塗布し、またキャビティを減圧する減圧バルブを付けた。金型を型締め後、表1に示す組成のアルミニウム合金溶湯を700℃の温度で、また充填率34%でサイアロン製プランジャスリーブに注湯した。そして、リングチップ付きプランジャチップにより、加速度を付加して、その平均速度を0.54m/sで低速の第1射出を行い、続いて、前記プランジャチップによりプランジャ平均速度を1.8m/sとして高速の第2射出を行った。なお、実施例5、比較例19、従来例20は、低速の第1射出を加速度とせず一定速度で行った。また、比較例19および従来例20を除いて、途中、プランジャチップが給湯口を塞いだ時点から減圧バルブを作動させて減圧を開始し、離型剤ほかから発生するガス量を減少させ、高速射出直前に減圧バルブを閉じた。実施例5を除き、キャビティ内圧

力が絶対圧8kPa(大気圧基準で-0.92kgf/cm<sup>2</sup>)まで減圧した。ただし実施例5は、リングチップを用いず、低速の第1射出が一定速であったため、キャビティ内圧力は絶対圧30kPa(大気圧基準で-0.70kgf/cm<sup>2</sup>)であった。

【0042】(3) アルミダイカストのミクロ組織  
鋳造後のアルミニウム合金ダイカストについて、肉厚、肉厚部位の気孔率、晶出物の平均円相当径、晶出物の面積率を測定した。なお、肉厚部位の気孔率=[(用いたアルミニウム合金の真比重-みかけ比重)/用いたアルミニウム合金の真比重]×100(%)、として算出した。また、晶出物の平均円相当径=600倍で観察した晶出物粒子と同じ面積を持つ円の直径(μm)に換算して求めた。また、晶出物の面積率=600倍で観察した晶出物粒子の面積率(%)、で求めた。鋳造後のアルミニウム合金ダイカストについての、肉厚(mm)、熱処理の有無、肉厚部位の気孔率(%)、晶出物の平均円相当径(μm)、晶出物の面積率(%)の結果を表3に示す。

## 【0043】

【表3】

|       | 内厚<br>(mm) | 気孔率<br>(%) | 晶出物                   |            | 摘要   |            |    |
|-------|------------|------------|-----------------------|------------|------|------------|----|
|       |            |            | 平均円相当径<br>( $\mu m$ ) | 面積率<br>(%) | 鋳造条件 |            |    |
|       |            |            |                       |            | 1/5  | $\leq 0.5$ | 減圧 |
| 実施例1  | 1          | 0.1        | 0.89                  | 2.0        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例2  | 3          | 0.1        | 0.91                  | 1.8        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例3  | 3          | 0.1        | 0.96                  | 2.4        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例4  | 3          | 0.1        | 0.99                  | 2.7        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例5  | 3          | 0.4        | 1.02                  | 3.1        | ○    | ×          | ×  |
| 実施例6  | 3          | 0.1        | 1.04                  | 3.9        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例7  | 3          | 0.1        | 1.03                  | 2.9        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例8  | 3          | 0.1        | 1.07                  | 3.1        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例9  | 3          | 0.1        | 1.08                  | 4.8        | ○    | ○          | ○  |
| 実施例10 | 5          | 0.1        | 1.08                  | 4.2        | ○    | ○          | ○  |
| 比較例11 | 0.5        |            | (充填不良)                |            | ○    | ○          | ○  |
| 比較例12 | 1          |            | (充填不良)                |            | ○    | ○          | ○  |
| 比較例13 | 5          | 0.1        | 1.27                  | 10.2       | ○    | ○          | ○  |
| 比較例14 | 3          |            | (焼付き不良)               |            | ○    | ○          | ○  |
| 比較例15 | 3          | 0.1        | 1.19                  | 4.5        | ○    | ○          | ○  |
| 比較例16 | 3          | 0.1        | 1.17                  | 3.2        | ○    | ○          | ○  |
| 比較例17 | 3          | 0.1        | 1.19                  | 4.7        | ○    | ○          | ○  |
| 比較例18 | 7.5        | 0.1        | 1.20                  | 5.5        | ○    | ○          | ○  |
| 比較例19 | 3          | 0.8        | 1.07                  | 3.1        | ×    | ×          | ×  |
| 従来例20 | 3          | 0.8        | 1.15                  | 4.2        | ×    | ×          | ×  |

## 【0044】(4) 機械的性質

図12に示す段部1で0.5~7.5mm肉厚を持つ床板1から、両面鋳肌の平板状引張試験片とUノッチ付シャルピー試験片を採取し、これらの試験片について、機械的性質のうち、0.2%耐力、引張強さ、伸びおよびシャルピー衝撃値を測定した。また、幅20mmで両面

鋳肌の平板状試験片を採取して、図13に示すJIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法による試験を行い、180°曲げても折れおよび亀裂が生じないかどうか評価した。その結果を表4に示す。

## 【0045】

## 【表4】

|       | 0.2%耐力<br>(MPa) | 引張強さ<br>(MPa) | 伸び<br>(%) | 衝撃値<br>(J/cm <sup>2</sup> ) | 曲げ試験で亀裂<br>が発生する角度 |
|-------|-----------------|---------------|-----------|-----------------------------|--------------------|
| 実施例 1 | 145.0           | 250.3         | 11.0      | 25.6                        | 180°で亀裂なし          |
| 実施例 2 | 100.8           | 171.9         | 18.5      | 35.5                        | 180°で亀裂なし          |
| 実施例 3 | 139.3           | 260.8         | 15.7      | 31.8                        | 180°で亀裂なし          |
| 実施例 4 | 141.4           | 264.6         | 15.0      | 29.6                        | 180°で亀裂なし          |
| 実施例 5 | 141.9           | 261.5         | 8.1       | 18.5                        | 118°               |
| 実施例 6 | 145.9           | 270.5         | 9.8       | 21.8                        | 127°               |
| 実施例 7 | 145.2           | 265.3         | 9.5       | 20.5                        | 123°               |
| 実施例 8 | 146.5           | 269.1         | 10.2      | 23.0                        | 132°               |
| 実施例 9 | 168.6           | 285.3         | 8.0       | 18.1                        | 114°               |
| 実施例10 | 137.8           | 253.0         | 10.4      | 23.4                        | 101°               |
| 比較例11 | (充填不良)          |               |           |                             |                    |
| 比較例12 | (充填不良)          |               |           |                             |                    |
| 比較例13 | 142.5           | 262.1         | 4.6       | 8.9                         | 28°                |
| 比較例14 | (焼付き不良)         |               |           |                             |                    |
| 比較例15 | 151.5           | 270.1         | 5.2       | 10.1                        | 67°                |
| 比較例16 | 150.2           | 268.4         | 3.8       | 7.6                         | 49°                |
| 比較例17 | 151.9           | 269.5         | 4.2       | 8.2                         | 54°                |
| 比較例18 | 138.4           | 242.4         | 5.6       | 12.7                        | 25°                |
| 比較例19 | 131.8           | 241.3         | 3.2       | 6.3                         | 39°                |
| 従来例20 | 130.1           | 223.7         | 2.0       | 4.8                         | 30°                |

## 【0046】(5) 韧性の評価

表1乃至表3から、実施例1～10、比較例11～19、および従来例20の機械的性質、特に韌性について次のことがわかる。

(実施例1) 実施例1は、肉厚が1mmの部分で、Mg:4.5%、Mn:0.51%、Fe:0.20%、Si:0.19%、Ti:0.05%としたものであり、その金属組織顕微鏡写真(倍率:600倍)を図1に示す。気孔率が0.1%と少なく、晶出物の平均円相当径が0.89μmと小さく、晶出物の面積率も2.0%と小さい。そして、0.2%耐力が145.0MPa、引張強さ250.3MPaで、伸びが11.0%と大きく、また衝撃値が25.6J/cm<sup>2</sup>あって韌性に優れ、180°曲げ試験でも亀裂は発生せず、韌性が要求される強度部材として適用することができる。

【0047】(実施例2) 実施例2は肉厚が3mmの部分で、Mg:2.5%、Mn:0.48%、Fe:0.21%、Si:0.22%、Ti:0.10%としたもので、その金属組織顕微鏡写真(倍率:600倍)を図2に示す。実施例2も、気孔率が0.1%と少なく、晶出物の平均円相当径が0.91μmと小さく、晶出物の面積率も1.8%と小さい。そして、0.2%耐力が100.8MPa、引張強さ171.9MPaで、伸びが

18.5%と大きく、また衝撲値が35.5J/cm<sup>2</sup>あって韌性に優れ、180°曲げ試験でも亀裂は発生せず、韌性が要求される強度部材として適用することができる。

【0048】(実施例3～実施例4) 実施例3～実施例4は肉厚が3mmの部分で、Mg:4.5%、Mn:0.23～0.48%、Fe:0.19～0.21%、Si:0.22%、Ti:0.10～0.15%としたもので、実施例4の金属組織顕微鏡写真(倍率:600倍)を図3に示す。実施例3～実施例4も、気孔率が0.1%と少なく、晶出物の平均円相当径が0.96～0.99μmと小さく、晶出物の面積率も2.4～2.7%と小さい。そして、0.2%耐力が139.3～141.4MPa、引張強さ260.8～264.6MPaで、伸びが15.0～15.7%、また衝撲値が29.6～31.8J/cm<sup>2</sup>あって強度と韌性に優れ、180°曲げ試験でも亀裂は発生せず、韌性が要求される強度部材として適用することができる。

【0049】(実施例5) 実施例5は、実施例4と同じ肉厚と組成であるが、鋳造時にリングチップを用いず、低速の第1射出が一定速度であったためガスの巻き込みが多少あり、気孔率が0.4%まで増加している。そのため、伸びが8.1%、衝撲値が18.5J/cm<sup>2</sup>と

小さく韌性がやや劣っており、曲げ試験では118°に曲げた時点で亀裂が発生しているが、韌性が要求される強度部材として適用することは可能である。

【0050】(実施例6～実施例8) 実施例6～実施例8は肉厚が3mmの部分で、実施例4と比較し、実施例6はSi:0.47%に、実施例7はFe:0.29%に、実施例8はMn:0.95%に増加したものである。このため、実施例6～実施例8は、気孔率が0.1%と少ないが、実施例4と比較し、晶出物の平均円相当径が1.03～1.07μm、晶出物の面積率も2.9～3.9%とやや大きい。そのため、伸びが9.5～10.2%、また衝撃値が20.5～23.0J/cm<sup>2</sup>とやや小さく、曲げ試験でも123～132°で亀裂が発生しているが、韌性が要求される強度部材として適用することは可能である。

【0051】(実施例9) 実施例9は、肉厚が3mmの部分で、実施例4と比較し、Mg:6.8%にしたもので、金属組織顕微鏡写真(倍率:600倍)を図4に示す。実施例9はMg量が高いため、晶出物の平均円相当径が1.08μm、晶出物の面積率が4.8%とやや大きくなる。そのため、実施例4と比較し、0.2%耐力と引張強さは増加する反面、伸びと衝撃値が減少するが、曲げ試験では114°まで亀裂は発生せず、韌性が要求される強度部材として適用することは可能である。

【0052】(実施例10) 実施例10は、組成は実施例4とほぼ同等で肉厚が5mmの部分であり、金属組織顕微鏡写真(倍率:600倍)を図5に示す。実施例4と比較し凝固速度が遅いため、晶出物の平均円相当径が1.08μm、晶出物の面積率が4.2%とやや大きくなる。そのため、伸びと衝撃値がやや減少するが、曲げ試験では101°まで亀裂は発生せず、韌性が要求される強度部材として適用することは可能である。

【0053】(比較例11、12、14) 肉厚を0.5mmと薄くした比較例11、およびMgを2.2%と低くした比較例12では、鋳造時の流動性が不十分で充填不良になっている。また、Mn:0.13%と低くした比較例14は、金型との焼付きが発生し良品を得ることができなかった。

【0054】(比較例13) 比較例13は、実施例10と同じ肉厚5mmの部分で、Mg:8.8%に増加したもので、その金属組織顕微鏡写真(倍率:600倍)を図6に示す。このようにMg:7%を超えると、気孔率は0.1%と少ないが、晶出物の平均円相当径が1.27μmと大きくなっている、また晶出物の面積率も10.2%と大きい。0.2%耐力は142.5MPa、引張強さは262.1MPaと大きい。しかし、伸びが4.6%と小さく、また衝撃値も8.9J/cm<sup>2</sup>と小さく韌性に劣り、曲げ試験でも28°に曲げた時点で亀裂が発生しており、韌性が要求される強度部材への適用は難しい。

【0055】(比較例15～17) 比較例15～17は肉厚が3mmの部分で、実施例4に比較しMn、Fe、Siがそれほど多くなっている。そのため、気孔率は0.1%と少ないが、晶出物の平均円相当径が1.1μmを越えており、伸びが3.8～5.2%、衝撃値も7.6～10.1J/cm<sup>2</sup>と小さく韌性に劣り、180°曲げ試験でも49～67°に曲げた時点で亀裂が発生しており、韌性が要求される強度部材への適用は難しい。

【0056】(比較例18) 比較例18は、肉厚を7.5mmしたもので、凝固速度が非常に遅いため、晶出物の平均円相当径が1.1μmを超え、また晶出物の面積率も5%を超えており。そのため、伸びは5.6%、また衝撃値も12.7J/cm<sup>2</sup>と小さく韌性が劣っており、曲げ試験でも25°に曲げた時点で亀裂が発生している。このため、韌性が要求される強度部材へはその適用が難しい。

【0057】(比較例19) 比較例19は、肉厚3mm部分のもので、低速の第1射出を一定速度で、減圧せずに鋳造したため、キャビティ内の空気、および離型剤ほかから発生するガスを排出することができず、気孔率が0.8%と大きくなっている。0.2%耐力は131.8MPa、引張強さは241.3MPaであるが、伸びが3.2%しかなく、また衝撃値も6.3J/cm<sup>2</sup>と小さく韌性が劣っており、曲げ試験でも39°に曲げた時点で亀裂が発生している。このため、韌性が要求される強度部材へはその適用が難しい。

【0058】(従来例20) 従来例20は、Mg:4.6%、Mn:0.15%、Ti:0.03%、残部A1、および不可避不純物のうち、Fe:0.78%、Si:0.75%の組成からなる。従来例20は、低速の第1射出を一定速度で、減圧せずに鋳造したため、キャビティ内の空気、および離型剤ほかから発生するガスを排出することができず、肉厚3mmの部分で、気孔率が0.8%と大きくなっている。0.2%耐力は130.1MPa、引張強さは223.7MPaであるが、伸びが2.0%しかなく、また衝撃値も4.8J/cm<sup>2</sup>と小さく韌性が劣っており、曲げ試験でも30°に曲げた時点で亀裂が発生している。このため、韌性が要求される強度部材へはその適用が難しい。

【0059】(実施の形態2) 図7は、フレーム12とスペースフレーム継手13で接続して構成される車体11、図8は、肉厚2～5mmの部位を有するスペースフレーム継手13である。図8のスペースフレーム継手13のアルミダイカストについて説明する。先ず、Mg:4.5%、Mn:0.48%、Fe:2.1%、Si:0.22%、Ti:0.10%を含み、残部A1、および不可避不純物として、Cu:0.01%、Zn:0.07%、Ni:0.01%、Sn:0.01%からなるアルミニウム合金を溶製した。次に、型締め力800

t、鋳造圧力50 MPa、プランジャチップが直径100mmでリングチップ付加、減圧バルブ付きのダイカスト装置により、粉体離型剤を塗布して、金型を型締め後、溶湯温度700°Cでスリーブ内に注入し、低速時のプランジャチップの平均速度を0.54m/sでかつ加速度を付加し、高速時のプランジャの平均速度を1.8m/sとして、スペースフレーム継手13を形成したキャビティ内に前記溶湯を充填した。また、プランジャチップがスリーブの給湯口を塞いだ時点で減圧バルブを作動させ、キャビティ内圧力が絶対圧8kPa(大気圧基準で-0.92kg/cm<sup>2</sup>)として溶湯や離型剤ほかからの発生ガスを減少させた。ダイカスト鋳造で得られたスペースフレーム継手13に対し、溶体化処理や人工時効処理などの熱処理を行わずに、試験片を切り出し、組織観察および機械的性質を調べた。その結果、肉厚4mmの部位は、気孔率が0.1%、晶出物の平均円相当径が1.03μm、晶出物の面積率3.5%であり、0.2%耐力が139MPa、引張強さが259MPa、伸びが13.3%、衝撃値は26.5J/cm<sup>2</sup>と大きく韌性があり、熱処理を施さずとも高韌性のスペースフレーム継手13となって軽量化することができた。また、フレーム12との溶接においても問題なく行うことができた。

【0060】(実施の形態3) 図9はアルミダイカストとしてのステアリングホイール用芯金14であり、肉厚が4~5mmの部位を有する。ステアリングホイール用芯金14は、表1の実施例2と同じ組成の溶湯で、型締め力1000t、鋳造圧力75MPa、プランジャチップが直径120mmでリングチップ付加、減圧バルブ付きのダイカスト装置により、粉体離型剤を塗布して、金型を型締め後、溶湯温度700°Cでスリーブ内に注入し、低速時のプランジャチップの平均速度を0.65m/sでかつ加速度を付加し、高速時のプランジャの平均速度を2.2m/sとして、ステアリングホイール用芯金14を形成したキャビティ内に溶湯を充填した。また、プランジャチップがスリーブの給湯口を塞いだ時点で減圧バルブを作動させ、キャビティ内圧力が絶対圧8kPa(大気圧基準で-0.92kg/cm<sup>2</sup>)として溶湯や離型剤ほかからの発生ガスを減少させた。ダイカスト鋳造で得られたステアリングホイール用芯金14に対し、溶体化処理や人工時効処理などの熱処理を行わずに、試験片を切り出し、組織観察および機械的性質を調べた。その結果、肉厚4~5mmの部位は、気孔率が0.1%、晶出物の平均円相当径が0.97μm、晶出物の面積率3.5%であり、0.2%耐力が102MPa、引張強さが185MPa、伸びが19.2%、衝撃値は36.5J/cm<sup>2</sup>となって、熱処理を施さずとも高韌性のステアリングホイール用芯金14となり軽量化することができた。

【0061】(実施の形態4) 図10はアルミニウム合

金からなる肉厚3~5mmを有するシートフレーム15である。シートフレーム15の鋳造は、表1の実施例3と同じ組成の溶湯で、型締め力1200t、鋳造圧力75MPa、プランジャチップが直径130mmでリングチップ付加、減圧バルブ付きのダイカスト装置により、粉体離型剤を塗布して、金型を型締め後、溶湯温度700°Cでスリーブ内に注入し、低速時のプランジャチップの平均速度を0.70m/sで加速度を付加し、高速時のプランジャの平均速度を2.5m/sとして、シートフレーム15を形成したキャビティ内に溶湯を充填した。また、プランジャチップがスリーブの給湯口を塞いだ時点で減圧バルブを作動させ、キャビティ内圧力が絶対圧10kPa(大気圧基準で-0.90kg/cm<sup>2</sup>)として溶湯や離型剤ほかからの発生ガスを減少させた。ダイカスト鋳造で得られたシートフレーム15に対し、溶体化処理や人工時効処理などの熱処理を行わずに、試験片を切り出し、組織観察および機械的性質を調べた。その結果、肉厚3~5mmの部位は、気孔率が0.1~0.2%、晶出物の平均円相当径が0.95μm、晶出物の面積率2.6~3.3%であり、0.2%耐力が140~150MPa、引張強さが260~275MPa、伸びが14.2~16.0%、衝撃値は26.5~30.2J/cm<sup>2</sup>となって、熱処理を施さずとも高韌性のシートフレームとなり軽量化することができた。

【0062】(実施の形態5) 図11はアルミニウム合金からなる肉厚3~5mmを有するサスペンションメンバー16である。サスペンションメンバー16の鋳造は、表1の実施例4と同じ組成の溶湯で、型締め力2500t、鋳造圧力65MPa、プランジャチップが直径150mmでリングチップ付加、減圧バルブ付きのダイカスト装置により、粉体離型剤を塗布して、金型を型締め後、溶湯温度700°Cでスリーブ内に注入し、低速時のプランジャチップの平均速度を0.60m/sで加速度を付加し、高速時のプランジャの平均速度を2.1m/sとして、サスペンションメンバー16を形成したキャビティ内に溶湯を充填した。また、プランジャチップがスリーブの給湯口を塞いだ時点で減圧バルブを作動させ、キャビティ内圧力が絶対圧10kPa(大気圧基準で-0.90kg/cm<sup>2</sup>)として溶湯や離型剤ほかからの発生ガスを減少させた。ダイカスト鋳造で得られたサスペンションメンバー16に対し、溶体化処理や人工時効処理などの熱処理を行わずに、試験片を切り出し、組織観察および機械的性質を調べた。その結果、肉厚3~5mmの部位は、気孔率が0.1~0.2%、晶出物の平均円相当径が1.05μm、晶出物の面積率3.1~3.9%であり、0.2%耐力が138~145MPa、引張強さが257~272MPa、伸びが13.0~15.0%、衝撃値は25.0~28.5J/cm<sup>2</sup>となって、熱処理を施さずとも高韌性のサスペン

ションメンバー16となり軽量化することができた。

【0063】

【発明の効果】以上詳細に説明したとおり、第1発明の高韌性アルミダイカストは、質量比で、Mg: 2.5~7%、Mn: 0.2~1.0%、Ti: 0.05~0.2%、残部A1、および不可避的不純物として、Fe: 0.3%未満、Si: 0.5%以下、Cu: 0.05%以下、Zn: 0.15%以下、Ni: 0.05%以下、Sn: 0.05%以下を含み、熱処理を施さないで、1~5mmの肉厚部位の気孔率が0.5%以下、晶出物の平均円相当径が1.1μm以下、晶出物の面積率が5%以下であり、JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法により、押し金具先端部の半径が1.2.5mm、試験片の厚さ1~5mmで、100°以上亀裂なく曲げ可能である。この高韌性アルミダイカストは、自動車用部品のスペースフレームの継手、操舵部品のステアリングホイール用芯金や、シートフレーム、車体を構成するサスペンションメンバー、ドアパネルなどの強度部材に適用して、熱処理を施さずに、低コストで軽量化を図ることができる。

【0064】第1発明の高韌性アルミダイカストは、質量比で、Mg: 2.5~7%、Mn: 0.2~1.0%、Ti: 0.05~0.2%、残部A1、および不可避的不純物のうち、Fe: 0.3%未満、Si: 0.5%以下、Cu: 0.05%以下、Zn: 0.15%以下、Ni: 0.05%以下、Sn: 0.05%以下を含む溶湯を準備し、前記溶湯をサイアロン製ブランジャスリーブに注湯し、リングチップ付きブランジャチップにより加速度を付加しつつ低速の第1射出を行い、かつ前記ブランジャチップが前記ブランジャスリーブの給湯口を塞いだ時点で金型キャビティを減圧し、続いて、前記ブランジャチップにより高速で第2射出を行う製造方法で得ることができる。

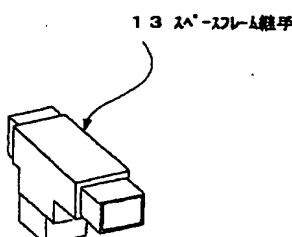
【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の肉厚1mmの部位の金属顕微鏡組織写真(倍率: 600倍)を示す図である。

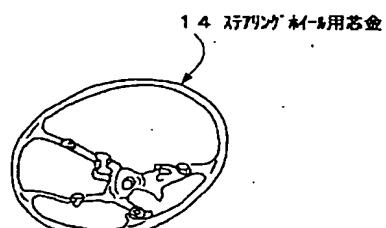
【図2】実施例2の肉厚3mmの部位の金属顕微鏡組織写真(倍率: 600倍)を示す図である。

【図3】実施例4の肉厚3mmの部位の金属顕微鏡組織写真(倍率: 600倍)を示す図である。

【図8】



【図9】



【図4】実施例9の肉厚3mmの部位の金属顕微鏡組織写真(倍率: 600倍)を示す図である。

【図5】実施例10の肉厚5mmの部位の金属顕微鏡組織写真(倍率: 600倍)を示す図である。

【図6】比較例13の肉厚5mmの部位の金属顕微鏡組織写真(倍率: 600倍)を示す図である。

【図7】車体の一部を構成するスペースフレームを示す斜視図である。

【図8】スペースフレーム用継手を示す斜視図である。

【図9】実施の形態3の高韌性アルミダイカストであるステアリングホイール用芯金を示す斜視図である。

【図10】実施の形態4の高韌性アルミダイカストからなるシートフレームを示す斜視図である。

【図11】実施の形態5の高韌性アルミダイカストからなるサスペンションメンバーを示す斜視図である。

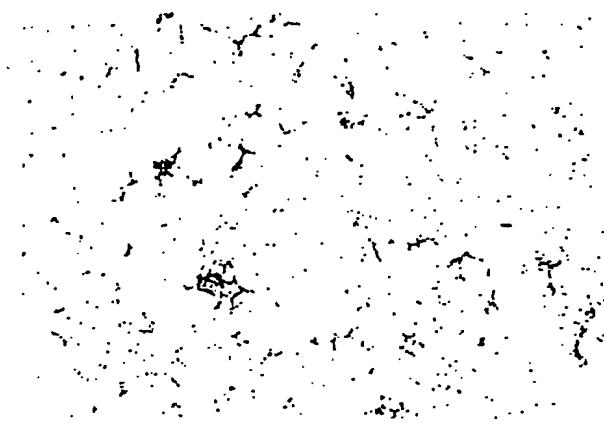
【図12】床板の所定部位から試験片を採取する部位等を示す図である。

【図13】JIS Z 2248 金属材料曲げ試験方法の押曲げ法を示す概略図である。

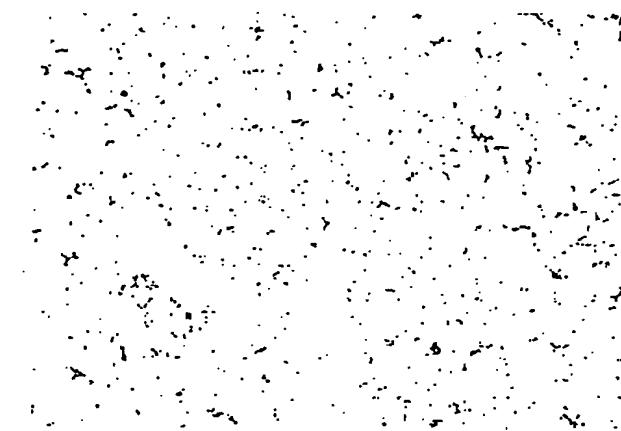
【符号の説明】

- 1 床板
- 2 強度評価試験片採取位置
- 3 気孔率の測定部位
- 4 鋳造時のオーバーフロー側
- 5 鋳造時のゲート側
- 6 押金具
- 7 軸
- 8 試験片
- 9 支え
- 10 荷重方向
- 11 車体
- 12 フレーム
- 13 スペースフレーム継手
- 14 ステアリングホイール用芯金
- 15 シートフレーム
- 16 サスペンションメンバー
- t 試験片の厚さ (mm)
- r 押金具の先端部の内側半径 (mm)
- L 支え間の距離 (mm)

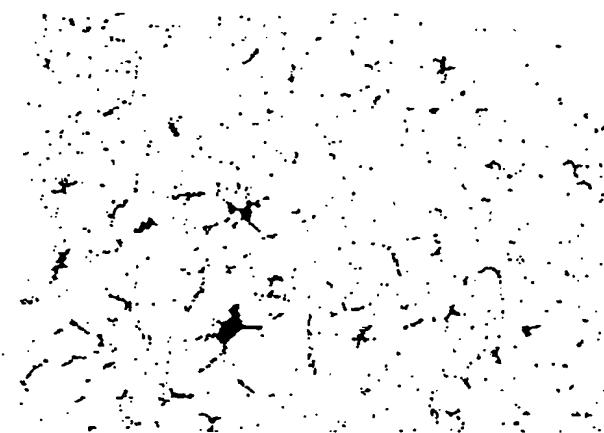
【図1】



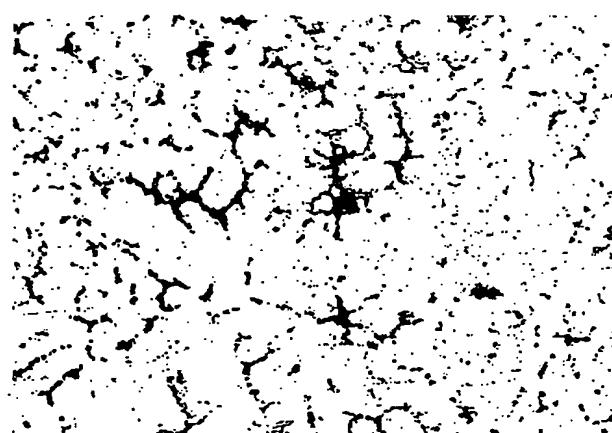
【図2】



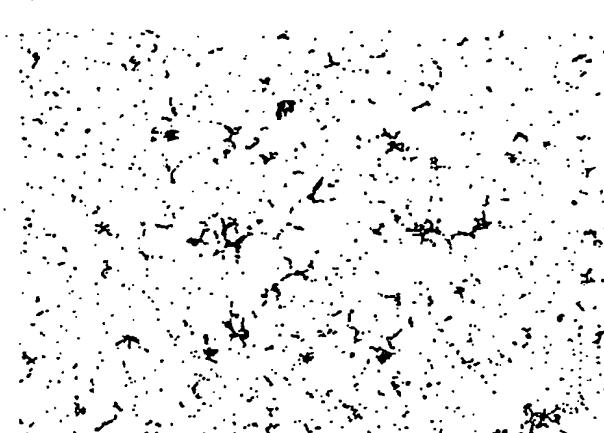
【図3】



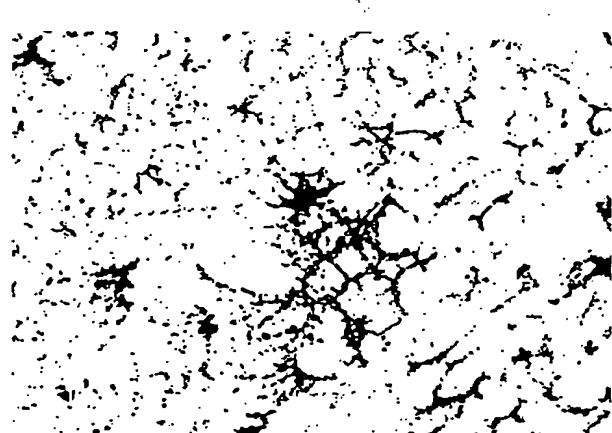
【図4】



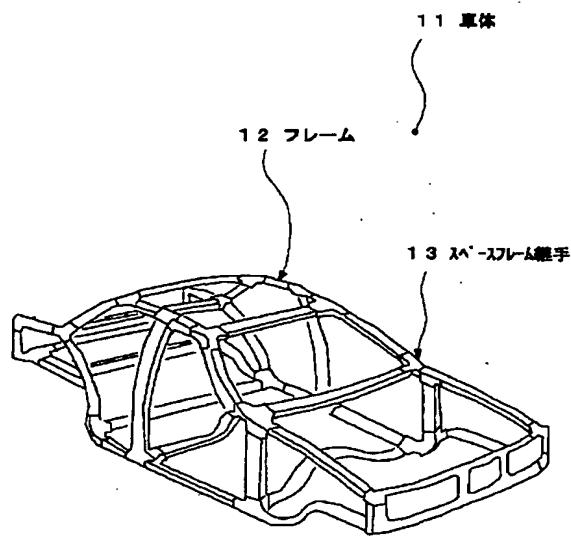
【図5】



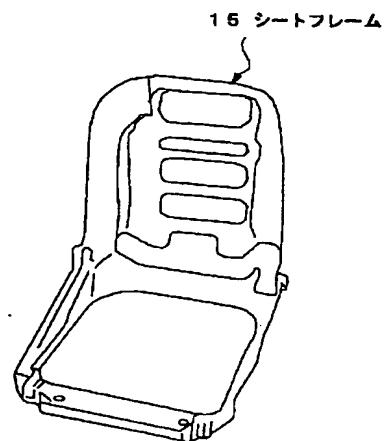
【図6】



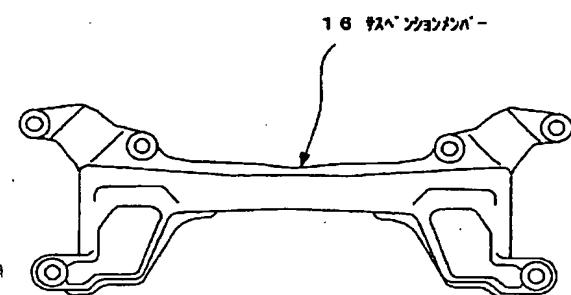
【図 7】



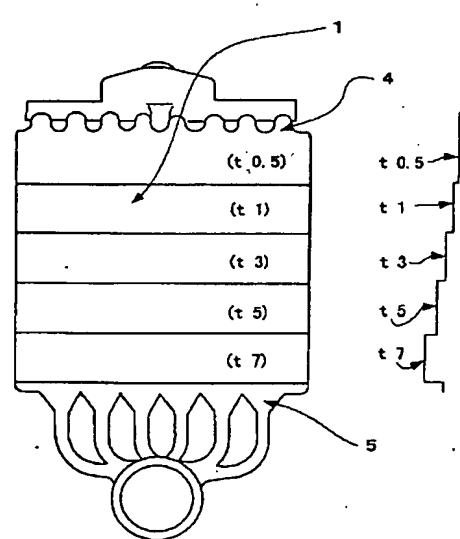
【図 10】



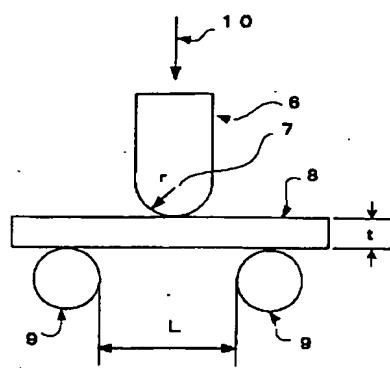
【図 11】



【図 12】



【図13】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-293375  
(43)Date of publication of application : 26.10.1999

---

(51)Int.Cl. C22C 21/06  
B22D 17/00  
B22D 17/14  
B22D 17/32  
C22C 1/02

---

(21)Application number : 10-103099 (71)Applicant : HITACHI METALS LTD  
(22)Date of filing : 14.04.1998 (72)Inventor : MORITA SHIGETAKA  
KIKUCHI TOSHIKUMI  
SEKI ATSUSHI

---

(54) ALUMINUM ALLOY DIE CASTING WITH HIGH TOUGHNESS AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a low cost member with high tensile strength and elongation by incorporating specific chemical components and regulating the porosity in a specific thick-walled part and the average circle-equivalent diameter and the area ratio of crystallized substances within specific ranges without performing heat treatment.

SOLUTION: This die casing has a composition consisting of, by mass, 2.5-7% Mg, 0.2-1.0% Mn, 0.05-0.2% Ti and the balance Al with inevitable impurities and in which among the inevitable impurities, Fe and Si are contained by <0.3% and 0.5%, respectively. The porosity in a thick-walled part of 1 to 5 mm is 0.5% and the average circle-equivalent diameter of crystallized substances and the area ratio of them are 1.1  $\mu$  m and 5%, respectively without performing heat treatment. It is preferable that, among the inevitable impurities, the contents of Cu, Zn, Ni and Sn are regulated to 0.01%, 0.09%, 0.01% and 0.01%, respectively. Moreover, in a press bending method in the JIS Z 2248 metallic material bending test method, 100° bending without cracking is made possible at 12.5 mm radius of the end of a metal fitting for pressing and 1 to 5 mm thickness of a test piece. By this method, automobile seat frames or the like can be made lightweight.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]